

Futuro

El efecto invernadero y los cambios de clima

TIEMPO LOCO

En verano cada vez más calor, y los infaltables cortes de luz. En invierno cada vez más frío, un inesperado veranito intermedio y después tormentas inauditas. En todo el mundo, a las peores sequías suceden las más furiosas inundaciones. Desde siempre se dice que el clima se volvió loco pero esta vez parece que va en serio. Muchos le echan la culpa al "efecto invernadero". Otros al agujero de ozono. Y hay más: el sol en su pico de explosiones, el mar que sube y sube, la selva amazónica que se hace humo.

AUTOMUERTE

Sólo en los Estados Unidos la combustión de automóviles puede causar, por sí sola, hasta 30 mil muertes por año. La mayoría por enfermedades pulmonares y cardiovasculares. Entre 40 y 70 millones de norteamericanos, además, viven en comunidades que no alcanzan las normas de calidad del aire.

La vida —al menos para el automóvil ortodoxo—, no será eterna. "Su viabilidad a largo plazo está socavada", dicen los especialistas. Y le adjudican un extraño concepto de la equidad: en el Tercer Mundo no más del 1% de la población posee un automóvil, sin embargo más del 50% respira sus gases y aporta impositivamente para carreteras y autopistas.

El automóvil del futuro tendrá que resolver la contradicción entre los intereses individuales de movilidad y los sociales de seguridad, protección ambiental y equidad en los beneficios: autos al hidrógeno o electricidad, comunitarios o de uso compartido e integrados a un diseño urbano global donde el transporte no agreda. Recuerde, usted maneja un arma.

(De "*Rethinking the role of the automobile*", Worldwatch Institute, Washington, EUA, 1988).

El efecto invernadero y los cambios de clima

TIEMPO LOCO

Los cambios en el clima también afectan a nuestro país: inviernos casi inexistentes, veranos con sequía, caminos que se vuelven páramos. Si hasta Viedma puede quedar bajo las aguas.

Por Máximo Halty

El verano de 1988 en el hemisferio norte fue un verano muy especial, no solamente porque los Estados Unidos y el Asia Central sufrieron temperaturas de niveles record, sino porque la temperatura media de la Tierra alcanzó uno de sus mayores registros de todos los tiempos. En los EE.UU., en particular, el verano coronó la mayor sequía de los últimos 50 años, reduciendo la cosecha norteamericana de granos en un 31%, equivalente a una pérdida de 14 a 16 billones de dólares: uno de los más costosos desastres naturales de la historia de ese país. Sin embargo, en comparación con otros países, los Estados Unidos salieron relativamente bien del castigo impuesto por el clima. Los agricultores norteamericanos perdieron sus cosechas; hubo quienes perdieron la vida.

Encajonada en el delta formado por dos de los mayores ríos del mundo, el Ganges y el Brahmaputra, la república islámica de Bangladesh reúne una población de 110 millones de habitantes en un país cuya superficie es un 20% menor a la del Uruguay. En los últimos años, la creciente deforestación de la vecina cordillera del Himalaya ha incrementado el arrastre de limo, taponeando así el delta, y aumentando la ya histórica susceptibilidad del delta a sufrir importantes inundaciones durante la época del monzón. El de 1988 resultó ser el más violento de los últimos 70 años, inundando las dos terceras partes del país, matando más de 1.500 personas, dejando sin techo a 30 millones de habitantes, destruyendo al menos la cuarta parte de las cosechas y desatando graves epidemias de diarrea y disentería.

Por su parte, tanto la China como el Sudán sufrieron un castigo "a dos puntas": al tiempo que una sequía destruía parte importante de la cosecha china de arroz y reducía toda la producción agrícola en un 10%, la región esteña del país se vio afectada por violentas inundaciones en mayo y julio, que dejaron un saldo de 1.406 muertos. Como si fuera poco, la provincia de Zhejiang —la más afectada por las inundaciones— fue arrasada en agosto por un tifón en el que murieron 160 personas más.

En el Sudán, una de las mayores sequías de los últimos años fue interrumpida a principios de agosto por lluvias torrenciales que inundaron Kartum, la capital del país. El diluvio —agravado, sin duda, por la escasez de vegetación en Sudán y Etiopía que dejara como secuela la anterior y prolongada sequía— dejó a 1,5 millones de personas sin techo, al destruir 114.155 hogares.

El verano caliente uruguayo tiene, pues, ilustres y recientes antecesores.

Del mundo como invernadero

El 23 de junio de 1988 los Estados Unidos soportaban otro día histórico de calor, al superar ampliamente los 40° C en más de 45 ciudades del país. En el Senado, el doctor James Hansen, del Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA, tenía un preocupante mensaje para su auditorio senatorial: vayan acostumbrándose.

No fue, simplemente, un mal año, ni el comienzo de una mala década. Más bien, Hansen señaló que se podía asegurar *"con un grado de certeza del 99%"*, que el reciente y persistente incremento en la temperatura de la Tierra era una señal climatológica que él y sus colegas esperaban desde hacía mucho tiempo. Para Hansen, *"el efecto invernadero ha sido detectado y está cambiando, hoy, nuestro clima"*.

La explicación teórica del efecto invernadero es relativamente sencilla: la acumulación, en la atmósfera, de los gases producidos por las actividades humanas de producción industrial y agropecuaria —principalmente dióxido de carbono, pero también gas metano, óxido nitroso, ozono y clorofluorocarbonos— permite el pasaje de la energía solar hacia la Tierra, pero impide que el calor irradiado desde la Tierra escape hacia el espacio. El resultado debe ser, por tanto, un aumento de la temperatura media global, fenómeno que se sospecha debe haber estado ocurriendo desde hace décadas. Sucede que como el cambio es tan gradual, ha sido difícil distinguirlo de las oscilaciones normales —y mucho más amplias— de temperatura global media que ocurren anualmente.

Esa dificultad parece haber sido ampliamente superada, como señaló Hansen en su informe al Senado y como casi unánimemente reconocieron expositores y participantes de las dos principales conferencias internacionales sobre este tema realizadas el año pasado: la década de los '80 ya ha visto sucederse los cinco años más calientes de que se tenga registro, en un momento en que la Tierra debiera, en realidad, estar más fría que de costumbre. Y, por otra parte, las nubes de polvo provenientes de una serie de recientes erupciones volcánicas —en especial la del volcán mejicano El Chichón, de 1982— debieran estar reforzándose mutuamente en la reducción de la cantidad de energía solar absorbida por la Tierra.

Un indicio adicional de que el efecto invernadero está presente es que la distribución estacional, regional y atmosférica de los registros crecientes de temperatura cumple precisamente con las predicciones deducidas de los modelos computarizados de simulación del efecto invernadero, es decir: mayor aumento de temperatura en los veranos que en los inviernos, mayor aumento relativo de temperatura en las altas latitudes que cerca del Ecuador, y un enfriamiento de la estratosfera al tiempo que la baja atmósfera se recalienta.



Los modelos de simulación meteorológica son precisamente eso: modelos. Su precisión y su capacidad de predicción están severamente limitadas por la enorme complejidad del sistema climático mundial. Y la verdad es que si tienen tanta dificultad para predecir el tiempo que hará mañana, los pronósticos para, digamos, el año 2050, pueden (¡deben!) ser tomados "con pinzas". No obstante, las diversas predicciones acerca de las consecuencias del efecto invernadero resultan llamativamente concordantes.

Durante los últimos 100.000 años al menos, el dióxido de carbono atmosférico, generado y consumido naturalmente por plantas y animales, se mantuvo en un estado de equilibrio —inestable, por cierto— en torno de las doscientas partes por millón. Sin esta pequeña pero crítica concentración del compuesto en la atmósfera, reteniendo calor, la temperatura global promedio hubiera oscilado en torno de los 7 u 8° C, en vez de los plácidos 15° C que realmente existieron. La concentración de dióxido de carbono ha fluctuado a lo largo del tiempo, coincidiendo con el avance y el retroceso de los glaciares, al sucederse las glaciaciones planetarias. Pero hasta el comienzo de la Revolución Industrial, los niveles de dióxido de carbono nunca superaron un discreto registro de 280 partes por millón.

Al comenzar el uso de combustibles fósiles, en especial el carbón, los niveles de dióxido de carbono comenzaron a aumentar constantemente, llegando a 340 partes por millón en 1987. Si a esto le agregamos que el aumento de los otros gases de invernadero —metano, óxido nitroso, ozono y clorofluorocarbonos— es aún más rápido que el de dióxido de carbono, y que estos gases son mucho más eficientes en la retención de calor, resulta fácil comprender por qué los químicos atmosféricos consideran que el efecto combinado de dichos gases será, en breve plazo, más importante que el del dióxido de carbono.

¿Qué efectos podrá tener esta acumulación de gases? De mantenerse la tendencia a aumentar el ritmo de emisión de dichos gases, se puede esperar un aumento de hasta 5° C para el año 2050. En caso de lograr mantener el ritmo actual de producción —lo que implicaría grandes esfuerzos de conservación, por cierto— se puede esperar un aumento de aproximadamente 2° C. Pero, como señala el Informe Global 2.000, preparado bajo la administración de Carter en EE.UU., un aumento de sólo 1°C en la temperatura global media superaría las marcas máximas de los últimos mil años. La consecuencia más evidente de un aumento tan dramático de la temperatura sería una aceleración del proceso actual de elevación del nivel de los mares.

Resulta, así, altamente probable un aumento en el nivel de los océanos de 0,30 a 1,5 metros para mediados del siglo próximo, como resultado del derretimiento de las masas polares y de la expansión térmica del agua.

Esto significa que el incremento del nivel del mar sería de 5 a 25 veces más grande que el de los 0,01 metros por década de promedio en el último siglo. Los indicios de este fenómeno ya están presentes: el 70% de las playas del mundo está actualmente erosionándose debido a una combinación de aumento del nivel del mar y una creciente intervención humana.

Países en vías de extinción

En la edición de 1988 de "El Estado del Mundo" del Instituto Worldwatch, el actual

El efecto invernadero y los cambios de clima

TIEMPO LOCO

Los cambios en el clima también afectan a nuestro país: inviernos casi inexistentes, veranos con sequía, caminos que se vuelven páramos. Si hasta Viedma puede quedar bajo las aguas.

Por Máximo Halty

El verano de 1988 en el hemisferio norte fue un verano muy especial, no solamente porque los Estados Unidos y el Asia Central sufrieron temperaturas de niveles record, sino porque la temperatura media de la Tierra alcanzó uno de sus mayores registros de todos los tiempos. En los EE.UU., en particular, el verano coronó la mayor sequía de los últimos 50 años, reduciendo la cosecha norteamericana de granos en un 31%, equivalente a una pérdida de 14 a 16 billones de dólares: uno de los más costosos desastres naturales de la historia de ese país. Sin embargo, en comparación con otros países, los Estados Unidos salieron relativamente bien del castigo impuesto por el clima. Los agricultores norteamericanos perdieron sus cosechas; hubo quienes perdieron la vida.

Encajonada en el delta formado por dos de los mayores ríos del mundo, el Ganges y el Brahmaputra, la república islámica de Bangladesh reúne una población de 110 millones de habitantes en un país cuya superficie es un 20% menor a la del Uruguay. En los últimos años, la creciente deforestación de la vecina cordillera del Himalaya ha incrementado el arrastre de limo, taponeando así el delta, y aumentando la ya histórica susceptibilidad del delta a sufrir importantes inundaciones durante la época del monzón. El de 1988 resultó ser el más violento de los últimos 70 años, inundando las dos terceras partes del país, matando más de 1.500 personas, dejando sin techo a 30 millones de habitantes, destruyendo al menos la cuarta parte de las cosechas y desatando graves epidemias de diarrea y disentería.

Por su parte, tanto la China como el Sudán sufrieron un castigo "a dos puntas": al tiempo que una sequía destruía parte importante de la cosecha china de arroz y reducía toda la producción agrícola en un 10%, la región esteña del país se vio afectada por violentas inundaciones en mayo y julio, que dejaron un saldo de 1.406 muertos. Como si fuera poco, la provincia de Zhejiang —la más afectada por las inundaciones— fue arrasada en agosto por un tifón en el que murieron 160 personas más.

En el Sudán, una de las mayores sequías de los últimos años fue interrumpida a principios de agosto por lluvias torrenciales que inundaron Kartum, la capital del país. El diluvio —agravado, sin duda, por la escasez de vegetación en Sudán y Etiopía que dejara como secuela la anterior y prolongada sequía— dejó a 1,5 millones de personas sin techo, al destruir 114.155 hogares.

El verano caliente uruguayo tiene, pues, ilustres y recientes antecesores.

Del mundo como invernadero

El 23 de junio de 1988 los Estados Unidos soportaban otro día histórico de calor, al superar ampliamente los 40° C en más de 45 ciudades del país. En el Senado, el doctor James Hansen, del Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA, tenía un preocupante mensaje para su auditorio senatorial: vayan acostumbrándose.

No fue, simplemente, un mal año, ni el comienzo de una mala década. Más bien, Hansen señaló que se podía asegurar *"con un grado de certeza del 99%"*, que el reciente y persistente incremento en la temperatura de la Tierra era una señal climatológica que él y sus colegas esperaban desde hacía mucho tiempo. Para Hansen, *"el efecto invernadero ha sido detectado y está cambiando, hoy, nuestro clima"*.

La explicación teórica del efecto invernadero es relativamente sencilla: la acumulación, en la atmósfera, de los gases producidos por las actividades humanas de producción industrial y agropecuaria —principalmente dióxido de carbono, pero también gas metano, óxido nitroso, ozono y clorofluorocarbonos— permite el pasaje de la energía solar hacia la Tierra, pero impide que el calor irradiado desde la Tierra escape hacia el espacio. El resultado debe ser, por tanto, un aumento de la temperatura media global, fenómeno que se sospecha debe haber estado ocurriendo desde hace décadas. Sucede que como el cambio es tan gradual, ha sido difícil distinguirlo de las oscilaciones normales —y mucho más amplias— de temperatura global media que ocurren anualmente.

Esa dificultad parece haber sido ampliamente superada, como señaló Hansen en su informe al Senado y como casi unánimemente reconocieron expositores y participantes de las dos principales conferencias internacionales sobre este tema realizadas el año pasado: la década de los '80 ya ha visto sucederse los cinco años más calientes de que se tenga registro, en un momento en que la Tierra debiera, en realidad, estar más fría que de costumbre. Y, por otra parte, las nubes de polvo provenientes de una serie de recientes erupciones volcánicas —en especial la del volcán mejicano El Chichón, de 1982— debieran estar reforzándose mutuamente en la reducción de la cantidad de energía solar absorbida por la Tierra.

Un indicio adicional de que el efecto invernadero está presente es que la distribución estacional, regional y atmosférica de los registros crecientes de temperatura cumple precisamente con las predicciones deducidas de los modelos computarizados de simulación del efecto invernadero, es decir: mayor aumento de temperatura en los veranos que en los inviernos, mayor aumento relativo de temperatura en las altas latitudes que cerca del Ecuador, y un enfriamiento de la estratosfera al tiempo que la baja atmósfera se recalienta.

Los modelos de simulación meteorológica son precisamente eso: modelos. Su precisión y su capacidad de predicción están severamente limitadas por la enorme complejidad del sistema climático mundial. Y la verdad es que si tienen tanta dificultad para predecir el tiempo que hará mañana, los pronósticos para, digamos, el año 2050, pueden (¡deben!) ser tomados "con pinzas". No obstante, las diversas predicciones acerca de las consecuencias del efecto invernadero resultan llamativamente concordantes.

Durante los últimos 100.000 años al menos, el dióxido de carbono atmosférico, generado y consumido naturalmente por plantas y animales, se mantuvo en un estado de equilibrio —inestable, por cierto— en torno de las doscientas partes por millón. Sin esta pequeña pero crítica concentración del compuesto en la atmósfera, reteniendo calor, la temperatura global promedio hubiera oscilado en torno de los 7 u 8° C, en vez de los plácidos 15° C que realmente existieron. La concentración de dióxido de carbono ha fluctuado a lo largo del tiempo, coincidiendo con el avance y el retroceso de los glaciares, al sucederse las glaciaciones planetarias. Pero hasta el comienzo de la Revolución Industrial, los niveles de dióxido de carbono nunca superaron un discreto registro de 280 partes por millón.

Al comenzar el uso de combustibles fósiles, en especial el carbón, los niveles de dióxido de carbono comenzaron a aumentar constantemente, llegando a 340 partes por millón en 1987. Si a esto le agregamos que el aumento de los otros gases de invernadero —metano, óxido nitroso, ozono y clorofluorocarbonos— es aún más rápido que el de dióxido de carbono, y que estos gases son mucho más eficientes en la retención de calor, resulta fácil comprender por qué los químicos atmosféricos consideran que el efecto combinado de dichos gases será, en breve plazo, más importante que el del dióxido de carbono.

¿Qué efectos podrá tener esta acumulación de gases? De mantenerse la tendencia a aumentar el ritmo de emisión de dichos gases, se puede esperar un aumento de hasta 5° C para el año 2050. En caso de lograr mantener el ritmo actual de producción —lo que implicaría grandes esfuerzos de conservación, por cierto— se puede esperar un aumento de aproximadamente 2° C. Pero, como señala el Informe Global 2.000, preparado bajo la administración de Carter en EE.UU., un aumento de sólo 1°C en la temperatura global media superaría las marcas máximas de los últimos mil años. La consecuencia más evidente de un aumento tan dramático de la temperatura sería una aceleración del proceso actual de elevación del nivel de los mares.

Resulta, así, altamente probable un aumento en el nivel de los océanos de 0,30 a 1,5 metros para mediados del siglo próximo, como resultado del derretimiento de las masas polares y de la expansión térmica del agua.

Esto significa que el incremento del nivel del mar sería de 5 a 25 veces más grande que el de los 0,01 metros por década de promedio en el último siglo. Los indicios de este fenómeno ya están presentes: el 70% de las playas del mundo está actualmente erosionándose debido a una combinación de aumento del nivel del mar y una creciente intervención humana.

Países en vías de extinción

En la edición de 1988 de "El Estado del Mundo" del Instituto Worldwatch, el actual presidente de las islas Maldivas del Océano Indico, Maumoon Abdul Gayoon, señala que el suyo es un país en peligro de desaparición: gran parte de las islas que lo conforman se levantan apenas 1 o 2 metros por encima del nivel del mar. Y no son un caso único, Robert Buddemeier, del laboratorio nacional Lawrence Livermore, incluye en la lista de islas amenazadas de extinción nacional a casi todas las formaciones de coral, las islas Marshall en el Pacífico, parte importante de las islas del Caribe. *"Estamos enfrentados a un problema potencial de refugiados de dimensiones nunca vistas* —dice Buddemeier—. *Hasta ahora, la gente ha huido de la hambruna o de la opresión. Pero nunca han sido desplazados de su país debido a la desaparición física de gran parte del mismo."*

Más de la mitad de la humanidad vive actualmente en las regiones costeras, sea de las grandes islas o de los continentes. Un aumento del nivel del mar traerá un incremento en la frecuencia y la gravedad de las inundaciones y del daño a las estructuras costeras, a las infraestructuras portuarias, y a los sistemas sanitarios. Las medidas de protección resultan extremadamente costosas: en los Países Bajos, por ejemplo —un país que ya posee una extensa infraestructura de defensa costera—, el departamento de obras públicas estimó, tentativamente, en varios billones de dólares norteamericanos la inversión requerida para realizar los ajustes mínimos a sus redes sanitarias en previsión de un aumento de 1 metro en el nivel del mar.

Un reciente estudio publicado por el Consejo Nacional de Investigaciones (CNI) de los EE.UU. alerta sobre las implicancias de largo plazo, para ese país, de un aumento, aun moderado, del nivel del mar: requeriría la modificación de prácticamente todo lo que se haya construido sobre la costa o en bahías y estuarios. Se inundarían las zonas bajas de ciudades como San Francisco, Nueva Orleáns, Miami y otras ciudades costeras; se incrementaría el daño a carreteras, vías férreas, y aeropuertos. Un mayor nivel del mar dañaría puentes y diques, aumentaría la sedimentación en los puertos, y erosionaría muros de protección y otras defensas costeras. Agua salada entraría a los acuíferos costeros usados para el abastecimiento de agua potable, y poluentes provenientes de rellenos costeros podrían amenazar otras fuentes de agua potable. El estudio no arriesga un pronóstico sobre el ritmo esperado de aumento del nivel del mar, pero subraya la necesidad imperiosa de que toda planificación, actual y futura, incorpore esta variable. Algunos planificadores ya están escuchando.

La Dirección de Puertos de Nueva York y Nueva Jersey administra varios servicios cuyas estructuras son muy vulnerables a un aumento del nivel del mar, incluyendo dos puentes, dos túneles, cuatro aeropuertos y un subterráneo. Siguiendo las recomendaciones del CNI, la actual modificación del sistema de drenaje del aeropuerto John F. Kennedy prevé un aumento de medio metro en el nivel del mar a lo largo de la vida útil del sistema a instalarse.

Uno de los principales obstáculos a las acciones de prevención y control de la contaminación atmosférica con los gases "de invernadero" ya señalados es la multiplicidad de las fuentes de producción de los mismos y su inextricable relación con problemas sociales, económicos y políticos.

Las fuentes de dióxido de carbono son innumerables, estando ese gas presente en las emisiones de los procesos de combustión de combustibles fósiles: automóviles —y en general, todo tipo de motores a explosión—, generadores a vapor, calderas, etc. Sin embargo, existe una fuente importante de dióxido de carbono cuyo control resultaría especialmente crítico: la deforestación en general, y, en particular, las grandes quemas de selva para asentamientos agropecuarios.

La selva del Amazonas, que representa más del 30% del total de los bosques tropicales del mundo, conoce, desde hace poco más de una década, tres estaciones: las tradicionales estaciones lluviosas y secas (verano e invierno) y las *queimadas*. Mediciones realizadas durante 1987 mostraron que se habían quemado unos *8 millones de hectáreas de selva virgen*, lanzando a la atmósfera unos 620 millones de toneladas de gases carbónicos, equivalentes al 10% del total de poluentes atmosféricos. Y abriendo paso a una creciente expansión de la acción de las termitas, notorio productor de gas metano, uno de los más peligrosos de los gases "de invernadero". Pero la destrucción de la selva —y de otros bosques— no solamente agrega una cantidad importante de dióxido de carbono, sino que se pierde, además, un crítico *filtro* para esos mismos gases. Se ha calculado que unos 200.000 kilómetros cuadrados de bosque pueden "filtrar" casi una cuarta parte de los 5 billones de toneladas métricas de carbono producido anualmente por el consumo de combustibles fósiles. El Amazonas cubre —hoy— unos 12 millones de kilómetros cuadrados.

—Como señala Bil Gilbert en un número especial de la revista *Life*: *"Muchos de los países subdesarrollados sospechan que la actual 'jihad' ambiental es una guerra de hombres ricos pero una lucha de hombres pobres. La estrategia parece ser que ellos, los países subdesarrollados, se queden como están y donde están, y no generen niños, no consuman ni combustibles fósiles ni pesticidas, para que los habitantes de los países desarrollados puedan continuar gozando de los hâbitat a los que se han acostumbrado confortablemente"*. Efectivamente, la reacción de muchas autoridades brasileñas a los "rezongos" internacionales acerca de su política de desarrollo del Amazonas contiene un claro elemento de desafío: *"El lobby ecología internacional debería dedicarse más a los problemas del Primer Mundo, donde se produce la mayor parte de la polución"*, señaló recientemente José Carlos Mello, secretario general del Ministerio del Interior brasileño. En materia de soluciones, un organismo que ha decidido rever toda su política de desarrollo, haciendo expresa la necesidad de evaluar previamente los impactos ambientales a largo plazo de los proyectos de desarrollo, es el Banco Mundial. Como señala el fundador del Instituto Worldwatch Lester Brown: *"En ciertos lugares como el Africa, por ejemplo, hemos llegado a un punto en el proceso de desarrollo en que debemos reconocer que el aplicar únicamente criterios económicos en la evaluación de proyectos de desarrollo ya no resulta viable. El Banco Mundial ha reconocido que, después de 30 años de esfuerzos, la planificación para el desarrollo en Africa estaba fracasando (...) Como resultado de esta dolorosa autocrítica, el Banco estableció una división ambiental, encargada de reorientar los esfuerzos de desarrollo por vías que sean sostenibles en el largo plazo"*.

Pero existe, claro, un enfoque distinto para resolver el problema del recalentamiento de la Tierra. Consiste en tirarle con grandes y novedosos paquetes tecnológicos. A saber: fertilizar los mares con fosfatos, para acelerar el crecimiento de grandes masas de plancton, que absorberían el dióxido de carbono y se hundirían con él al fondo de los océanos. El mismo resultado se podría lograr iluminando los mares Artico y Antártico, para acelerar el crecimiento del plancton que allí se encuentra.

Otro sistema sería imitar los efectos de las erupciones volcánicas, desplegando una flota de 700 jumbo-jets que descargarían unos 35 millones de toneladas anuales de dióxido de sulfuro en la estratosfera. Allí este compuesto se convertiría en ácido sulfúrico, que reflejaría los rayos solares al espacio. Un tercer enfoque sería destruir los clorofluorocarbonos con cañones de rayos láser... etcétera.

Entre todas estas propuestas algo voluntaristas, existe una digna de mencionar: investigadores del Woods Hole Research Center de Massachusetts señalan que con unas 150.000 hectáreas de bosques se extraerían un billón de toneladas anuales de dióxido de carbono de la atmósfera. Tecnología verde, que le dicen.

(* Punto y Aparte, *Montevideo*)





Sube la espumita

Por Rolando Graña

Lógica pura: cuando hace calor el hielo se derrite. Y si el efecto invernadero redunda en un aumento de la temperatura media de la Tierra, nada más lógico entonces que el hielo de sus polos se derrita. Ahora bien, dado que todo hielo derretido se convierte en agua, si el de los polos se fundiese por completo, haría aumentar el nivel de los mares hasta que éstos cubriesen los continentes. Un apocalipsis no muy bíblico pero posible.

Un vez más Julio Verne tuvo razón: en uno de sus libros póstumos y menos conocidos, *El Eterno Adán*, escrito bajo la influencia del recurrente Nietzsche, este buen burgués francés que había pre-visto desde el submarino al helicóptero y los viajes a la Luna contó su versión del fin del mundo; un buen día, sin hacer olas, las aguas del mar empezaron a subir y taparon todo mundo conocido. Sólo se salvaron para contarlo unos pocos humanos que alcanzaron a subirse a un barco y que después de mucho andar y casi desfallecer dieron con una isla que no figuraba en ningún mapa, emergida donde hundida había estado la mítica Atlántida. Se consumaba así un *Eterno Retorno*: el de la humanidad.

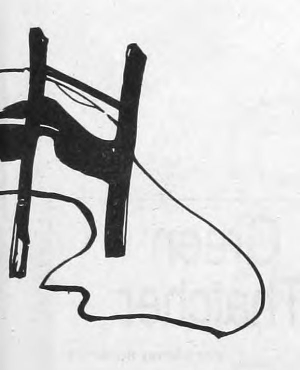
Sin espantarse —todavía— por esta póstuma profecía verniana, los científicos vienen comprobando que desde 1982 la temperatura media del mar ha aumentado 0,18°C y que su nivel ha crecido en 2 mm. Dos milímetros en siete años puede no parecer nada pero es mucho en los lentos tiempos de la geología. Dos milímetros en siete años será treinta centímetros en medio siglo y dos o tres metros en una centuria. Por algo los previsores holandeses le han agregado veinte centímetros a sus diques protectores.

En el marco, cálido si los hay, del efecto invernadero que envuelve la Tierra como aquel fantasma recorría Europa, hay razones complementarias que contribuyen al aumento del nivel de los océanos. Por un lado, la ya citada fusión de los hielos, tanto los de la Antártida y los de Groenlandia como los de las montañas. Por otro, la dilatación de esa inmensa masa de agua que es el mar a raíz del mayor calor ambiente.

El círculo (vicioso, como siempre) está planteado: cuanto más calor hace, más se derriten los hielos. Cuanto más se derriten los hielos más agua hay. Y cuanto más agua (tibia) hay, ésta más se dilata. Hay que agregar que a medida que hielos y nieves se van derritiendo, le van restando a la Tierra superficies blancas donde reflejar la luz y el calor del sol. Un planeta entonces cada vez más oscuro y absorbente, que acumula calor y más calor, donde la nieve se derrite cada vez más rápido. Un típico caso de lo que los hombres de ciencia llaman "fenómeno autoacelerado": cuanto más calor hace más calor hará.

Y cuanto más calor haga, mayor será el nivel del mar. Si nos conformamos con la hipótesis "razonable" de un incremento de dos metros en cien años, la cosa se pone por lo menos catastrófica. Todas las tierras bajas serían inundadas: la cuarta parte de la superficie de Bangladesh, por ejemplo, el delta del Nilo completo y con él el 95 por ciento de la población egipcia. Todo esto más los cambios climáticos que pudieran sobrevenir: ciclones, tempestades, temperaturas extremas. Nada sería como entonces.

Pero no hay mal que por bien no venga. O, en palabras de perogrullo, *la Naturaleza es sabia*: el recalentamiento de la Tierra hará que la superficie de los océanos aumente, sí, pero hete aquí que son justamente los océanos el principal pulmón del planeta, su piel es la que absorbe y recicla la mayor parte del gas carbónico excedente en la atmósfera. Ese gas carbónico es nada más y nada menos que... la causa del efecto invernadero y de la suba de nivel de los mares. Así las cosas, calma, terráqueos: serán los mismos mares los que cuando aumenten darán cuenta del culpable de su ascenso. El que las hace las paga.





presidente de las islas Maldivas del Océano Indico, Maumoon Abdul Gayoon, señala que el suyo es un país en peligro de desaparición: gran parte de las islas que lo conforman se levantan apenas 1 o 2 metros por encima del nivel del mar. Y no son un caso único, Robert Buddemeier, del laboratorio nacional Lawrence Livermore, incluye en la lista de islas amenazadas de extinción nacional a casi todas las formaciones de coral, las islas Marshall en el Pacífico, parte importante de las islas del Caribe. *"Estamos enfrentados a un problema potencial de refugiados de dimensiones nunca vistas"* —dice Buddemeier—. *Hasta ahora, la gente ha huido de la hambruna o de la opresión. Pero nunca han sido desplazados de su país debido a la desaparición física de gran parte del mismo."*

Más de la mitad de la humanidad vive actualmente en las regiones costeras, sea de las grandes islas o de los continentes. Un aumento del nivel del mar traerá un incremento en la frecuencia y la gravedad de las inundaciones y del daño a las estructuras costeras, a las infraestructuras portuarias, y a los sistemas sanitarios. Las medidas de protección resultan extremadamente costosas: en os Países Bajos, por ejemplo —un país que ya posee una extensa infraestructura de defensa costera—, el departamento de obras públicas estimó, tentativamente, en varios billones de dólares norteamericanos la inversión requerida para realizar los ajustes mínimos a sus redes sanitarias en previsión de un aumento de 1 metro en el nivel del mar.

Un reciente estudio publicado por el Consejo Nacional de Investigaciones (CNI) de os EE.UU. alerta sobre las implicancias de largo plazo, para ese país, de un aumento, aun moderado, del nivel del mar: requeriría la modificación de prácticamente todo lo que se haya construido sobre la costa o en bahías y estuarios. Se inundarían las zonas bajas de ciudades como San Francisco, Nueva Orleáns, Miami y otras ciudades costeras; se incrementaría el daño a carreteras, vías férreas, y aeropuertos. Un mayor nivel del mar dañaría puentes y diques, aumentaría la sedimentación en los puertos, y erosionaría muros de protección y otras defensas costeras. Agua salada entraría a los acuíferos costeros usados para el abastecimiento de agua potable, y poluentes provenientes de rellenos costeros podrían amenazar otras fuentes de agua potable. El estudio no arriesga un pronóstico sobre el ritmo esperado de aumento del nivel del mar, pero subraya la necesidad imperiosa de que toda planificación, actual y futura, incorpore esta variable. Algunos planificadores ya están escuchando.

La Dirección de Puertos de Nueva York y Nueva Jersey administra varios servicios cuyas estructuras son muy vulnerables a un aumento del nivel del mar, incluyendo dos puentes, dos túneles, cuatro aeropuertos y un subterráneo. Siguiendo las recomendaciones del CNI, la actual modificación del sistema de drenaje del aeropuerto John F. Kennedy prevé un aumento de medio metro en el nivel del mar a lo largo de la vida útil del sistema a instalarse.

Uno de los principales obstáculos a las acciones de prevención y control de la contaminación atmosférica con los gases "de invernadero" ya señalados es la multiplicidad de las fuentes de producción de los mismos y su inextricable relación con problemas sociales, económicos y políticos.

Las fuentes de dióxido de carbono son innumerables, estando ese gas presente en las emisiones de los procesos de combustión de combustibles fósiles: automóviles —y en general, todo tipo de motores a explosión—, generadores a vapor, calderas, etc. Sin embargo, existe una fuente importante de dióxido de carbono cuyo control resultaría especialmente crítico: la deforestación en general, y, en particular, las grandes quemas de selva para asentamientos agropecuarios.

La selva del Amazonas, que representa más del 30% del total de los bosques tropicales del mundo, conoce, desde hace poco más de una década, tres estaciones: las tradicionales estaciones lluviosas y secas (verano e invierno) y las *queimadas*. Mediciones realizadas durante 1987 mostraron que se habían quemado unos *8 millones de hectáreas de selva virgen*, lanzando a la atmósfera unos 620 millones de toneladas de gases carbónicos, equivalentes al 10% del total de poluentes atmosféricos. Y abriendo paso a una creciente expansión de la acción de las termitas, notorio productor de gas metano, uno de los más peligrosos de los gases "de invernadero". Pero la destrucción de la selva —y de otros bosques— no solamente agrega una cantidad importante de dióxido de carbono, sino que se pierde, además, un crítico *filtro* para esos mismos gases. Se ha calculado que unos 200.000 kilómetros cuadrados de bosque pueden "filtrar" casi una cuarta parte de los 5 billones de toneladas métricas de carbono producido anualmente por el consumo de combustibles fósiles. El Amazonas cubre —hoy— unos 12 millones de kilómetros cuadrados.

—Como señala Bil Gilbert en un número especial de la revista *Life*: *"Muchos de los países subdesarrollados sospechan que la actual 'jihad' ambiental es una guerra de hombres ricos pero una lucha de hombres pobres. La estrategia parece ser que ellos, los países subdesarrollados, se queden como están y donde están, y no generen niños, no consuman ni combustibles fósiles ni pesticidas, para que los habitantes de los países desarrollados puedan continuar gozando de los hábitat a los que se han acostumbrado confortablemente"*. Efectivamente, la reacción de muchas autoridades brasileñas a los "rezongos" internacionales acerca de su política de desarrollo del Amazonas contiene un claro elemento de desafío: *"El lobby ecología internacional debería dedicarse más a los problemas del Primer Mundo, donde se produce la mayor parte de la polución"*, señaló recientemente José Carlos Mello, secretario general del Ministerio del Interior brasileño. En materia de soluciones, un organismo que ha decidido rever toda su política de desarrollo, haciendo expresa la necesidad de evaluar previamente los impactos ambientales a largo plazo de los proyectos de desarrollo, es el Banco Mundial. Como señala el fundador del Instituto Worldwatch Lester Brown: *"En ciertos lugares como el Africa, por ejemplo, hemos llegado a un punto en el proceso de desarrollo en que debemos reconocer que el aplicar únicamente criterios económicos en la evaluación de proyectos de desarrollo ya no resulta viable. El Banco Mundial ha reconocido que, después de 30 años de esfuerzos, la planificación para el desarrollo en Africa estaba fracasando (...) Como resultado de esta dolorosa autocrítica, el Banco estableció una división ambiental, encargada de reorientar los esfuerzos de desarrollo por vías que sean sostenibles en el largo plazo"*.

Pero existe, claro, un enfoque distinto para resolver el problema del recalentamiento de la Tierra. Consiste en tirarle con grandes y novedosos paquetes tecnológicos. A saber. fertilizar los mares con fosfatos, para acelerar el crecimiento de grandes masas de plancton, que absorberían el dióxido de carbono y se hundirían con él al fondo de los océanos. El mismo resultado se podría lograr iluminando los mares Artico y Antártico, para acelerar el crecimiento del plancton que allí se encuentra.

Otro sistema sería imitar los efectos de las erupciones volcánicas, desplegando una flota de 700 jumbo-jets que descargarían unos 35 millones de toneladas anuales de dióxido de sulfuro en la estratosfera. Allí este compuesto se convertiría en ácido sulfúrico, que reflejaría los rayos solares al espacio. Un tercer enfoque sería destruir los clorofluorocarbonos con cañones de rayos láser... etcétera.

Entre todas estas propuestas algo voluntaristas, existe una digna de mencionar: investigadores del Woods Hole Research Center de Massachusetts señalan que con unas 150.000 hectáreas de bosques se extraerían un billón de toneladas anuales de dióxido de carbono de la atmósfera. Tecnología verde, que le dicen.

(* Punto y Aparte, *Montevideo)*





Sube la espumita

Por Rolando Graña

Lógica pura: cuando hace calor el hielo se derrite. Y si el efecto invernadero redunda en un aumento de la temperatura media de la Tierra, nada más lógico entonces que el hielo de sus polos se derrita. Ahora bien, dado que todo hielo derretido se convierte en agua, si el de los polos se fundiese por completo, haría aumentar el nivel de los mares hasta que éstos cubriesen los continentes. Un apocalipsis no muy bíblico pero posible.

Un vez más Julio Verne tuvo razón: en uno de sus libros póstumos y menos conocidos, *El Eterno Adán*, escrito bajo la influencia del recurrente Nietzsche, este buen burgués francés que había pre-visto desde el submarino al helicóptero y los viajes a la Luna contó su versión del fin del mundo; un buen día, sin hacer olas, las aguas del mar empezaron a subir y taparon todo mundo conocido. Sólo se salvaron para contarlo unos pocos humanos que alcanzaron a subirse a un barco y que después de mucho andar y casi desfallecer dieron con una isla que no figuraba en ningún mapa, emergida donde hundida había estado la mítica Atlántida. Se consumaba así un *Eterno Retorno*: el de la humanidad.

Sin espantarse —todavía— por esta póstuma profecía verniana, los científicos vienen comprobando que desde 1982 la temperatura media del mar ha aumentado 0,18°C y que su nivel ha crecido en 2 mm. Dos milímetros en siete años puede no parecer nada pero es mucho en los lentos tiempos de la geología. Dos milímetros en siete años será treinta centímetros en medio siglo y dos o tres metros en una centuria. Por algo los previsores holandeses le han agregado veinte centímetros a sus diques protectores.

En el marco, cálido si los hay, del efecto invernadero que envuelve la Tierra como aquel fantasma recorría Europa, hay razones complementarias que contribuyen al aumento del nivel de los océanos. Por un lado, la ya citada fusión de los hielos, tanto los de la Antártida y los de Groenlandia como los de las montañas. Por otro, la dilatación de esa inmensa masa de agua que es el mar a raíz del mayor calor ambiente.

El círculo (vicioso, como siempre) está planteado: cuanto más calor hace, más se derriten los hielos. Cuanto más se derriten los hielos más agua hay. Y cuanto más agua (tibia) hay, ésta más se dilata. Hay que agregar que a medida que hielos y nieves se van derritiendo, le van restando a la Tierra superficies blancas donde reflejar la luz y el calor del sol. Un planeta entonces cada vez más oscuro y absorbente, que acumula calor y más calor, donde la nieve se derrite cada vez más rápido. Un típico caso de lo que los hombres de ciencia llaman "fenómeno autoacelerado": cuanto más calor hace más calor hará.

Y cuanto más calor haga, mayor será el nivel del mar. Si nos conformamos con la hipótesis "razonable" de un incremento de dos metros en cien años, la cosa se pone por lo menos catastrófica. Todas las tierras bajas serían inundadas: la cuarta parte de la superficie de Bangladesh, por ejemplo, el delta del Nilo completo y con él el 95 por ciento de la población egipcia. Todo esto más los cambios climáticos que pudieran sobrevenir: ciclones, tempestades, temperaturas extremas. Nada sería como entonces.

Pero no hay mal que por bien no venga. O, en palabras de perogrullo, *la Naturaleza es sabia*: el recalentamiento de la Tierra hará que la superficie de los océanos aumente, sí, pero heté aquí que son justamente los océanos el principal pulmón del planeta. su piel es la que absorbe y recicla la mayor parte del gas carbónico excedente en la atmósfera. Ese gas carbónico es nada más y nada menos que... la causa del efecto invernadero y de la suba de nivel de los mares. Así las cosas, calma, terráqueos: serán los mismos mares los que cuando aumenten darán cuenta del culpable de su ascenso. El que las hace las paga.



ADIOS PAMPA MIA

Por Patricia Surano

No habrá ganadores, seremos todos perdedores", afirma el comodoro Salvador Alaimo, director del Servicio Meteorológico Nacional, y agrega: "El recalentamiento de la atmósfera calentará los mares. Por una parte se producirá la dilatación y el ascenso del agua y ésta a su vez provocará el derretimiento de las zonas polares y glaciares causando graves inundaciones".

De este modo, Buenos Aires, como toda las zonas costeras del país, como Bahía Blanca, Comodoro Rivadavia, Río Gallegos y Viedma sufrirá una gran intrusión de agua salada. "El traslado de la capital a Viedma sería un verdadero problema pues esa zona está condenada a la desaparición; en tanto que el Delta y el Paraná serán agua salada y como consecuencia nuetras tomas de agua dulce deberán ser desplazadas hacia el norte."

Otro de los posibles efectos directos del invernadero es la reducción del contraste termico entre el Ecuador y los polos, con un considerable aumento de las temperaturas regionales. Esto último ya empezó a hacerse notar en varias partes del mundo, incluso en Argentina. En un cuadro comparativo elaborado por el Servicio Meteorológico Nacional en el que se consignan las temperaturas máximas medias del período 1951-1980 y del verano pasado ('88-'89), se observan un notable incremento que alcanza hasta 4° C en algunas zonas del país (por ejemplo Córdoba: enero '51-'80 = 30,5°C; enero '89 = 34,1°C). "Esto demuestra la variación ya producida en la dinámica de la circulación atmosférica y de las masas de aire", comenta el comodoro Alaimo.

Un aspecto bastante inquietante que traerá aparejado el efecto invernadero es la modificación del régimen de precipitaciones y del ciclo hidrológico. Las lluvias podrían incrementarse con una distribución espacial y un régimen totalmente diferente a los actuales. "Como el aumento de la temperatura no va a ser uniforme, se prevé que aumentará mucho más en las latitudes más altas —explica la doctora en meteorología Zulema Garraffo, del Centro de Investigaciones para la Dinámica del Mar y la Atmósfera (CIMA) del CONICET— lo que provocará el desplazamiento de las zonas fértiles hacia el polo, redistribuyendo el mapa agrícola mundial."

"Así, por ejemplo, el *middle west,* zona cerealera por excelencia de los Estados Unidos, se desplazará hacia Canadá, que se convertirá en un área próspera para el cultivo de cereales. Y en nuestro país la zona de la Pampa húmeda se trasladará hacia la Patagonia con un régimen de lluvias propicio para la agricultura", agrega el comodoro Alaino. Con este cambio, uno de los beneficiados será sin embargo la Unión Soviética: Siberia será una extensa zona productiva.

La modificación del ciclo hidrológico incluirá también el cambio de las corrientes marinas, lo que provocará el aumento de las tormentas y huracanes, fenómeno que podría darse en nuestras costas si se incrementara la temperatura de la corriente cálida del Brasil.

Actualmente se encuentra en la etapa de planeamiento el Programa Internacional de la Geosfera-Biosfera o Cambio Global del Clima cuya primera reunión se llevó a cabo en Estocolmo en 1988. "En el mismo participan comités científicos de todo el mundo quienes deben presentar proyectos e informes sobre las distintas regiones a las que representan. El tema de Sudamérica que más interés suscita en este foro es la deforestación de la Amazonia", explica la doctora Garraffo. Respecto de la limitación del cambio global se sabe que estos gases contribuyen en distintas proporciones a los cambios futuros, siendo el más perjudicial el dióxido de carbono (55 por ciento) tanto como combustible fósil (45 por ciento) o como deforestación (10 por ciento). Les siguen los gases clorofluocarbonados (20 por ciento), el metano (15 por ciento) y el ozono y el óxido nitroso (10 por ciento).

Si bien la situación es irreversible, los científicos coinciden en que las ofensivas más importantes contra este fenómeno son: la detención de la deforestación —especialmente de la Amazonia, regulador ambiental más importante del mundo—, la reforestación de las áreas devastadas y la modificación del sistema de fuentes de energía. Este último constituye una misión no sólo científica sino también económico-política que implica el reemplazo de la energía proveniente de los combustibles fósiles, que hoy es el 84 por ciento, por otras fuentes energéticas.

"Claro que las alternativas no contaminantes son muy caras —afirma por último el comodoro Alaimo—, como ser las centrales hidroeléctricas o las termonucleares, las cuales además de onerosas son peligrosas por lo que se requerirían reactores más avanzados con un alto grado de seguridad".

Green Thatcher

Por Murray Bookchin

Los pronósticos de que el dióxido de carbono provocado por la combustión de combustibles fósiles podría elevar la temperatura del planeta se remonta al siglo diecinueve y han sido repetidos cada tanto desde entonces. Más a menudo como curiosidades atmosféricas que como prevenciones ecológicas serias. En 1964 escribí que el aumento de la "capa de dióxido de carbono", a causa de la combustión de combustible fósil, "llevaría a modelos de tormenta más destructivos y eventualmente al derretimiento de las capas de hielo polar, al crecimiento de los niveles marítimos y a la inundación de vastas áreas de tierra".

La posibilidad de lluvias ácidas y el desmonte sistemático del cinturón ecuatorial de selvas lluviosas, para no hablar del impacto de los clorofluorcarbonos en la capa de ozono de la Tierra, pueden no haber sido previstos en sus detalles técnicos. Pero el gran tema de la destrucción ambiental a escala mundial y la interrupción de ciclos básicos naturales ya estaba agendado a fines de los años '60, mucho antes de que se proclamara el Día Mundial del Medioambiente y de que los temas ecológicos se redujeran a limpiar las calles de la ciudad de latas, botellas y basura.

No hay ningún motivo para alegrarnos porque Margaret Thatcher a menudo se presente como una "green" aggiornada, con sus públicas advertencias sobre el efecto invernadero. Tampoco sería muy alentador enterarse de que Mijail Gorbachov está dispuesto a seguir los pasos de la Thatcher y cerrar las antiguas industrias y su energía de combustible fósil como consecuencia de Chernobyl y los anteriores y posiblemente peores sucesos de los que no sabemos nada. Si las soluciones al efecto invernadero crean problemas potencialmente más desastrosos como la proliferación de poderes nucleares "limpios" y sus eternos desechos radiactivos, el mundo puede estar aún peor como resultado de este nuevo pensamiento ambiental.

(The Progressive)

¿No será culpa del sol?

Cada once años, el Sol enfurece, se cubre de manchas negras y escupe al espacio misiles de magma incandescente. Desde que se ha detectado el fenómeno, en 1760, se ha intentado ligar estos ciclos, como los de la Luna, con los estados de ánimo del hombre. Un astrónomo soviético porfía que existe una correlación entre las explosiones solares y las crisis cardíacas y aun hoy se busca demostrar a ciencia cierta cómo se vinculan las periódicas crisis solares con un aumento de la agresividad en los humanos.

Muchos médicos intentaron además demostrar los nexos entre los campos magnéticos y las guerras y para eso, libros de historia en ristre, recordaron que 1789, 1870, 1914 e incluso 1968 fueron años de máxima actividad solar.

No es como para inquietarse pero el pico de explosiones de nuestra estrella se está aproximando: será en febrero del año próximo. ¿Qué pasará entonces? Por ahora misterio, pero todo indica que ésta va a ser una de las crisis más violentas de las que se tenga memoria. El 9 de mayo pasado, en la base aérea de Holloman en Nuevo México, Estados Unidos, se registró una inaudita explosión que saturó los censores de todos los satélites. El fenómeno fue de tal magnitud que en el centro de Europa se pudieron ver auroras boreales. Unos días más tarde, desde el observatorio de Kitt Peak, Arizona, fue detectada otra gran mancha solar eruptiva de un diámetro treinta y seis veces superior al de la Tierra. Otro record.

En esos días, cualquier terráqueo con un modesto espejo (mejor con un telescopio pero ¡atención! a no mirar el Sol sin un filtro adecuado) puede comprobar el maltrecho estado de nuestra estrella: si se proyecta el reflejo de su luz en una hoja de papel aparecen gruesas cicatrices oscuras que hablan de futuras explosiones.

Los observatorios mundiales no toman, por cierto, el fenómeno a la ligera. Pierre Lantos, responsable del Centro de Previsión de las Erupciones Solares del observatorio de Meudon, Francia, confirma que estamos en un momento ascendente en materia de acné solar, desde setiembre de 1986. Luego vendrán unos siete años de tranquilidad. "Hoy hay 110 manchas en la superficie del Sol y se prevé que aumenten en estos meses", afirma el astrónomo.

Las manchas solares son zonas donde la temperatura es ligeramente más baja que en el resto de la superficie de la estrella: 4000° C contra los 6000 promedio del resto. En ellas se producen campos magnéticos intensos que bloquean las transferencias de energía entre la superficie y el exterior. Este excedente de energía se acumula y concentra entonces en perímetros limitados hasta que, como burbujas de jabón, explotan y escupen gigantesca bolas de materia, cargados rayos X, ultravioletas, electrones e iones. Al lado de una de estas erupciones solares, la bomba de Hiroshima es un aleteo de mosca enana y una sola de ellas bastaría para convertir a cualquier habitante de este planeta en cenizas si no nos protegiera la atmósfera y el campo magnético.

Con todo, las explosiones producen varios efectos sobre la Tierra y sus habitantes. En 1972 se pudo registrar una erupción record que arrojó sobre nuestro planeta una lluvia de 68.000 protones por segundo. Si hubiera sorprendido a algún astronauta de paseo por la estratosfera en su nave lo hubiera fulminado. Por suerte, a esa altura las misiones Apolo ya habían sido interrumpidas.

A pesar de su potencia, la erupción de marzo de este año fue escasa en su carga de protones: 200 por segundo en un metro cuadrado. Por eso no hubo peligro para los cosmonautas rusos de la estación Mir.

Las erupciones solares, por ser un fenómeno principalmente magnético, afectan más los polos de la Tierra: cuando estas partículas los golpean a razón de 1000 kilómetros por segundo se producen las auroras boreales. Por lo demás, estas tormentas son las que arruinan la mayor parte de los satélites e incluso a menudo alteran secretos militares espiados.

Fuente: Le Nouvel Observateur.